

La construcción sostenible. Una mirada estratégica

Xavier Casanovas

RESPONSABLE DE REHABILITACIÓN Y MEDIO AMBIENTE DEL COLEGIO DE APAREJADORES,
ARQUITECTOS TÉCNICOS E INGENIEROS DE LA EDIFICACIÓN DE BARCELONA
PROFESOR DE LA ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR EDIFICACIÓN DE BARCELONA Y DE LA
CÁTEDRA UNESCO EN SOSTENIBILIDAD EN LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA.
ASESOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIALES, INVESTIGACIÓN Y POLÍTICA DE UNESCO

El sector de la construcción y la industria asociada comporta unos consumos y unos impactos muy significativos en nuestro entorno. Estos consumos e impactos se producen durante la extracción de materias primas, con su transformación en procesos industriales, durante la construcción de los edificios, a lo largo de su vida útil con su utilización y también al final de esta con la deconstrucción del edificio. Nos encontramos pues ante un complejo proceso en el que son múltiples los agentes que intervienen y múltiples los factores a considerar para alcanzar mejoras efectivas.

A pesar de esta complejidad, el producto que ofrece el sector es el edificio y en muchos casos la vivienda. Ésta es la entidad que un comprador, un ciudadano compra y percibe, que contempla una serie de prestaciones y unos niveles de confort que espera obtener para su uso y disfrute. La multitud de materiales y de componentes que hemos utilizado para conformar este edificio o vivienda, los procesos industriales para su fabricación, la complejidad de su construcción o los residuos generados no resultan fácilmente visibles ni para el usuario final ni, muy a menudo, para el propio técnico. A todo ello hemos de añadir un agente clave en la mayoría de edificios como es el promotor, que es quien contrata a unos técnicos para la redacción del proyecto y la dirección de la obra, es decir para definir las características del producto vivienda y garantizar su calidad. Finalmente, el promotor vende el producto edificio o vivienda a un comprador que será quien lo usará a su manera a lo largo de muchos años.

Esta complejidad del proceso para alcanzar el producto final del sector de la construcción, hace difícil el plantearse en este caso las estrategias que son habituales en otros productos de consumo, como pueden ser la ecoetiquetas, ya que la certificación de los componentes puede resultar útil a los técnicos proyectistas y directores del proceso pero pierde totalmente su visibilidad en el producto final. Este hecho demanda un planteamiento diferente al de otros productos, pero requiere un resultado final similar, que permita al comprador y usuario final disponer de una garantía respecto a las características y calidad medioambiental de su vivienda.

Sin lugar a dudas, esta complejidad ha sido un freno importante en la mejora medioambiental del sector de la construcción, y es hoy uno de los que peor comportamiento tiene si lo relacionamos con sus consumos e impactos. No disponemos de datos totalmente fiables y en algunos casos aparecen ciertas contradicciones. Como a menudo barajamos datos internacionales, somos conscientes que en diferentes países, con diferentes normativas, con materiales y sistemas constructivos muy diversos, los consumos y los impactos no son los mismos. En todo caso, hay un cierto consenso respecto a algunos datos que son realmente preocupantes:

El 60% de los materiales que se extraen de la litosfera, tienen como destino la construcción

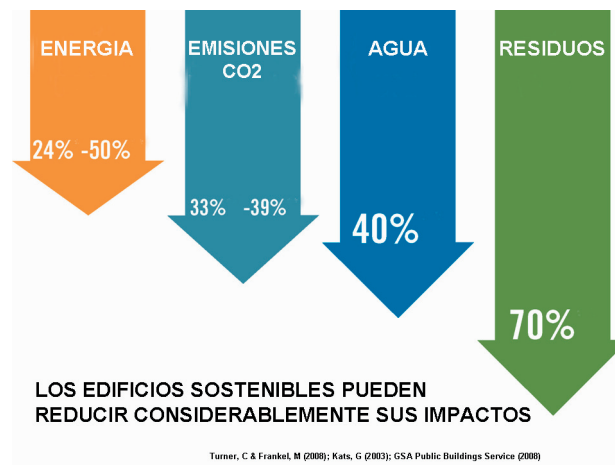
El 50% de las emisiones de CO₂ emitidas a la atmósfera tienen su origen en la construcción y uso de los edificios

El 40% de la energía primaria consumida en el planeta y el 75% de la electricidad se destina tiene como objetivo los edificios

El 20% del agua dulce es consumida en el uso de los edificios

El 60% de los residuos sólidos se producen en la construcción y deconstrucción de los edificios.
1,3 Tm por persona/año

Muchos otros datos podríamos presentar para mostrar el importante peso del sector de la construcción en nuestro entorno, pero estos resultan ya suficientemente ilustrativos para darnos cuenta de que no podemos seguir por este camino actual y de que debemos iniciar un proceso de cambio de grandes proporciones en nuestro sector para poder hablar de sostenibilidad. También es cierto que el potencial de mejora que tiene el sector es muy grande y en todos los ámbitos podemos reducir significativamente los impactos, tan sólo aplicando conocimientos y tecnologías absolutamente a nuestro alcance.



En realidad no es un tema que podamos plantearnos solos, ya que no todas las decisiones del proceso constructivo, ni las más importantes, no son decididas por los técnicos, ni por razones estrictamente técnicas. Por supuesto que los responsables técnicos de la construcción de los edificios tenemos mucho que decir y debemos formarnos y anticiparnos al cambio, pero el papel del promotor y las demandas del usuario tienen un peso clave en la evolución y en la rapidez de este cambio. Muchos son los indicadores que ya nos muestran tendencias. Por ejemplo, en una encuesta realizada entre los miembros de la asociación de promotores americanos en 2006, el 50% se manifestó interesado por la sostenibilidad de los edificios; un año más tarde, consideraban que en 2010, entre el 40 y el 50% de los edificios serían sostenibles.

Una encuesta realizada en España, en 2003, muestra como el 73% de los gremios i asociaciones del sector de la construcción valora positivamente la implantación de sistemas de etiquetado ecológico. En referencia a las empresas, las más favorables son las de mayor tamaño y las multinacionales. Por sectores, los que más medidas adoptan desde el punto de vista medioambiental son los fabricantes de materiales tóxicos, contaminantes y agresivos respecto al entorno, es decir el sector de materiales sintéticos, pinturas y derivados. Los sectores de áridos, piedra natural y cerámica son los que se muestran menos interesados y no se sienten implicados en estos impactos.

Los usuarios también están muy concienciados respecto a la importancia de la sostenibilidad, de forma genérica, en todas las actividades habituales y muy especialmente en lo relativo al comportamiento de los edificios. Sus razones son variables pero su preocupación realmente creciente. Garantizar el futuro de sus hijos, temas relacionados con el consumo energético o con el cambio climático son sus preocupaciones. Todos ellos impactos en los que como hemos visto los edificios y el sector tienen un peso específico importante.

Motivos que inclinan a los usuarios a escoger edificios sostenibles

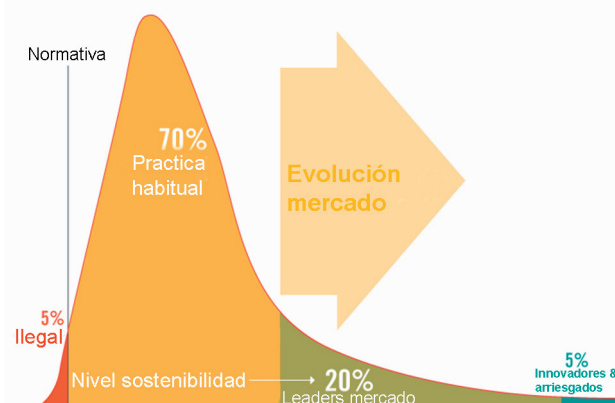


LOS EDIFICIOS SOSTENIBLES

Decir que el único edificio sostenible es aquel que no se construye, puede parecer una perogrullada, pero hoy por hoy esta es la realidad. Se habla de emisiones cero o de residuos cero, quimeras que parecen realmente inalcanzables pero son los objetivos a los que debemos dirigir nuestros esfuerzos. Sin duda todavía estamos lejos, pero este debe ser nuestro objetivo ir avanzando hacia la sostenibilidad. El camino sostenibilista no será fácil, pero los cambios que se están produciendo tanto en la sensibilidad social como en el compromiso del sector, y por qué no decirlo por la situación crítica en la que nos encontramos que exige un cambio de rumbo radical y algunos políticos ya lo van entendiendo. Todo ello conduce a la construcción del siglo XXI.

La aparición del Código Técnico de la Edificación ha supuesto cambios importantes en las exigencias técnicas en los edificios, pero resulta claro que estas exigencias seguirán incrementándose continuamente de forma voluntaria o reglamentaria para ir alcanzando parámetros de sostenibilidad importantes que permitan reducir de forma importante los impactos que se han expuesto anteriormente. La campana de Gauss que nos presenta la situación de la construcción sostenible en EEUU resulta bastante ilustrativa para entender como este proceso de cambio se va a ir produciendo y como la evolución del mercado por un lado y la presión de la normativa por el otro va a ir desplazando la campana hacia posiciones cada día más sostenibilistas.

VARIACIÓN DE NIVELES DE EXIGENCIA



Llegados a este punto, surge el gran problema: ¿Que es un edificio sostenible? ¿Cuales son los impactos a considerar? ¿Como podemos medir el nivel, el grado de sostenibilidad de un edificio?... Los parámetros que nos plantea la normativa vigente pueden ser más o menos claros, pero simplemente se trata de unos referentes mínimos y que quedan muy lejos de los objetivos sostenibilistas del sector. Hoy, todo promotor, todo arquitecto se atreve a calificar su promoción, su edificio como sostenible, está de moda, vende y nadie puede contradecirle, ya que no existe ni una definición de este concepto ni unos parámetros a alcanzar consensuados y preestablecidos. El camino sostenibilista resulta realmente complejo y no consiste en el simple hecho de incorporar unos metros de paneles solares térmicos o en hacer una cubierta verde. Esta superficialidad en el planteamiento no puede seguir, la sostenibilidad de un edificio debe parametrizarse, establecerse unos referentes que nos permitan su evaluación y cuantificación.

Nos encontramos en un momento en el que hay que definir que son edificios sostenibles, hay que establecer los impactos a considerar para analizar un edificio y hay que parametrizar las exigencias y los procedimientos de medición de los mismos. No se trata de una tarea simple, no resulta fácil afrontar todos estos retos frente a la complejidad del producto edificio o vivienda. En un edificio sencillo hoy en día se emplean más de 100 materiales diferentes, ninguno de ellos en su estado natural, es decir han tenido que ser objeto de un proceso de elaboración industrial o artesanal, para llegar a la obra, donde en un proceso de ejecución más artesanal que industrial se van ensamblando unos y otros componentes hasta constituir el edificio. Materiales, técnicas y soluciones constructivas, residuos, energía... van conformando un edificio que puede reunir algunas cualidades sostenibilistas o no según como se vayan colocando, es decir según esté planteado en el proyecto. Hecho todo esto, es decir provocado ya un importante impacto en el entorno, el edificio entrará en uso i con ello su impacto en el entorno seguirá creciendo en mayor o menor medida en función de las características del edificio que hayamos construido, pero también según la forma de usarlo por parte de sus ocupantes. Hoy es ya un hecho probado que un edificio sostenibilista puede comportar mayores impactos al entorno si se utiliza de forma incorrecta que uno de convencional usado por un ocupante preocupado por su impacto.

A pesar de la complejidad de producto, hay que afrontar la certificación de forma realista y teniendo en cuenta todos los factores que inciden a lo largo de la construcción, de la vida útil del edificio y de su futura deconstrucción, todos ellos debidamente ponderados por su peso en el conjunto del edificio, a lo largo de toda su vida y por su grado de incidencia sobre los diversos factores medioambientales. El ecoetiquetado de materiales, puede resultar de gran utilidad para los profesionales de la construcción, pero totalmente improcedente para los usuarios o compradores de edificios y viviendas, ya que no les da una respuesta respecto al producto que ellos entienden. Los edificios deben ser tratados como un producto acabado y las etiquetas parciales serian como etiquetar los componentes de un electrodoméstico, sin darle una valoración global.

No hay duda de que se trata de una certificación del edificio como un producto final de un proceso y que es el producto que los usuarios pueden entender y comprar por sus valores medioambientales. La estrategia resulta pues clara, debemos establecer un sistema que nos permita Certificar la sostenibilidad objetiva de los edificios, recogiendo los múltiples impactos de todos y cada uno de sus componentes y el previsible como consecuencia de su uso a lo largo de su vida útil y de su futura deconstrucción. Sin duda el consumidor último requiere este Certificado unitario y objetivo, pero para alcanzar este complejo resultado de forma simplificada requiere que el prescriptor disponga de toda la información para poder adoptar las soluciones más adecuadas en cuanto a las características e impactos medioambientales de todos los componentes, los consumos energéticos, la gestión y tratamiento de los residuos producidos...

Uno de los primeros referentes como método para la certificación de los edificios en su globalidad lo encontramos en Gran Bretaña. Se trata del método BREEAM, creado y desarrollado a inicios de los años 90 por el *Centre for Sustainable Construction* del BRE con el objetivo de establecer

unos parámetros que permitieran la evaluación de los proyectos presentados a un premio a la sostenibilidad en la edificación. Resulta sorprendente que este sea su origen cuando hay tantos premios de este tipo que se conceden sin la menor objetividad en los parámetros de valoración siendo únicamente resultado de la visión subjetiva de un jurado más institucional que experto en el tema. Al BREEAM le siguieron sus propias mejoras, el Toolkid y finalmente el BRE lanzó la herramienta informática Envest, recogiendo la larga experiencia de los dos métodos anteriores. Todos ellos siguen en plena vigencia y han sido herramientas de gran utilidad para los proyectistas en la mejora ambiental de los edificios de la Gran Bretaña y de sus países de influencia. Otro de los referentes históricos, en este caso Holandés, es el *Handbook of Sustainable Building*, un excelente manual de ayuda a la selección de materiales medioambientalmente correctos para obras de construcción y de rehabilitación, que sirvió de base a múltiples manuales en todo el mundo, entre ellos la Guía de la Edificación Sostenible publicado en 1999 por el Colegio de Aparejadores de Barcelona conjuntamente con diversas instituciones. Sus autores, W/E Consultants Sustainable Building juntamente con IVAM Environmental Research, desarrollaron el programa informático EcoQuantum para el análisis de los impactos de los edificios a lo largo de su vida útil. A lo largo de los últimos 15 años, han sido muchas las iniciativas que se han desarrollado en diferentes países orientadas a crear una buena herramienta de trabajo para los profesionales, que permita traducir la complejidad de los edificios a un resultado simple y fácil de entender respecto a sus valores medioambientales.

Cada iniciativa ha respondido a los criterios de sus autores y ha adoptado orientaciones diversas, resultado de su proceso de génesis y de los condicionantes de cada país. Ahora bien, en todo momento han ido asimilando experiencias similares de otros países mediante los múltiples encuentros internacionales de puesta en común y enriqueciéndose para alcanzar la mejor herramienta posible para facilitar la concepción y la construcción de edificios de alta calidad medioambiental. Hoy ya podemos decir que disponemos de métodos de evaluación que nos permiten recoger los datos necesarios y cuantificar los diferentes impactos, para ofrecer al proyectista la posibilidad de introducir mejoras en el diseño de forma consciente. Estamos hablando de la ecoetiqueta de los edificios, la cual hace visible al usuario las mejoras en la calidad medioambiental de su edificio o vivienda. Ahora bien, determinar el impacto global que causa un edificio en el entorno es un proceso laborioso y extremadamente complicado, en un primer momento se deben decidir los impactos a evaluar, el peso ponderado que les corresponde, el procedimiento de evaluación... En este sentido vemos que algunos métodos plantean unos Check-list de valoración para cada uno de los elementos que componen un edificio (p.e:LEED o BREEAM), en otros se propone un análisis y ponderación de indicadores de impacto (p.e: SBTool), y en otros se usan “ecopuntos” que están relacionados con los impactos de cada componente (p.e: ENVEST o CASBEE). También existen procedimientos, que no podemos considerar verdaderos métodos de evaluación, que se proponen ayudar al proyectista en un proceso de mejora y que se basan en dar unas orientaciones, algunas con gran detalle y otras más genéricas como son: la Guía de sostenibilidad de Euskadi, el Sello Cener de Calidad medioambiental o el Decreto de Ecoeficiencia de la Generalitat de Catalunya

Los planteamientos de los diferentes métodos han partido de orígenes diferentes y se han apoyado sobre criterios diferentes que han hecho que a menudo resulte difícil la comparación y la puesta en común de los resultados. Para afrontar esta dificultad, durante los últimos diez años, se ha planteado la internacionalización de algunos de los principales métodos. Se trata de partir de un modelo base, en cuanto a criterios de partida y a parámetros de evaluación, para adaptarlo a las particularidades y realidad de cada país. En este momento, parece que los métodos más extendidos a nivel internacional son el LEED, americano, el GBTool de origen canadiense internacionalizado por el iISBE. La plataforma SB Alliance formada inicialmente por el CSTB francés y el británico BRE esta asumiendo un importante papel de aglutinador, sobre todo a nivel europeo. En todos estos grupos se van incorporando progresivamente nuevos países adaptando las herramientas de evaluación de edificios a cada realidad. Para la mejor comprensión de estas tres líneas internacionales de trabajo las vamos a describir con mayor detalle:

LEED

La Certificación medioambiental de edificios *Leadership in Energy and Environmental Design* (LEED) desarrollado por el Green Building Council en 1994 en versión americana. Inició su internacionalización en 1998 con la creación de World GBC del que forman parte EEUU, Méjico, Brasil, Japón, Italia, España, Emiratos Árabes, Australia, China y Corea.

Esta certificación se aplica a la evaluación del comportamiento medioambiental global de todo tipo de edificios durante su ciclo de vida y plantea su análisis sobre cinco áreas clave para valorar el comportamiento del edificio respecto al medioambiente y a la salud de los usuarios. Cada categoría se divide en diferentes apartados y a cada apartado le corresponde un número determinado de créditos, que se asignan según el nivel de cumplimiento de los criterios establecidos. Las categorías son:

1. Planeamiento urbano (14 créditos). En esta categoría se tienen en cuenta criterios como la ubicación urbana, las alteraciones en el entorno, la erosión del terreno, el uso de transportes alternativos o la contaminación lumínica.
2. Gestión del agua (5 créditos). Criterios como la reducción del consumo de agua i optimización del riego y aguas pluviales.
3. Energía y atmósfera (17 créditos). Eficiencia energética y uso de energías renovables. También analiza la reducción y eliminación de CFCs, HCFCs i Halones.
4. Materiales y recursos (13 créditos). Gestión de los residuos durante la construcción, uso de materiales reciclados y reciclables, certificación forestal...
5. Calidad del aire interior (15 créditos). Calidad ambiental interior. Control de fuentes contaminantes, confort térmico, luz solar, ventilación...

La suma total de créditos obtenidos determinan el nivel de certificación que explica el grado de cumplimiento de la evaluación. Se otorgan 4 tipos de certificación:

LEED Certified
LEED Certified Silver
LEED Certified Gold
LEED Certified Platinum

Esta herramienta la usan arquitectos, ingenieros, agentes inmobiliarios, facility managers, decoradores, constructores... El sistema permite que usando el *Check list* de valoración, los proyectistas conjuntamente con el promotor vayan planteando sus niveles exigenciales incrementando la calidad y comportamiento medioambiental del edificio, con lo que estos van sumando créditos según el compromiso que estén dispuestos a asumir.

GBTOOL

El método de evaluación de edificios *Sustainable Building Tool* (SBTool) es un software desarrollado inicialmente, en 1996, por el *Natural Resources Canada* mediante el *Green Building Challenge* (GBC). Con la organización del GBC'98 inició su proyección internacional que se fué consolidando con las Conferencias Sustainable Building de Maastricht en 2000, SB2002 en Oslo, SB05 en Tokio y SB08 en Melbourne. El año 2002, con la creación del International Initiative for a Sustainable Built Environment (iISBE), la responsabilidad de su desarrollo y gestión fue transferida a esta organización. Forman parte de esta organización más de 20 países, entre ellos España que desde hace un año esta representada por iISBE España, como asociación independiente que aglutina a instituciones y empresas del sector comprometidas con el medioambiente y a los mejores expertos.

La herramienta SBTool aporta al sector de la edificación una metodología que permite al promotor y al proyectista el análisis objetivo y permanente de los impactos medioambientales globales y locales de todo tipo de edificios a lo largo de su ciclo de vida al mismo tiempo que difunde principios y buenas prácticas aplicables al diseño y a la construcción de edificios. A partir de estas monitorizaciones pueden ir incorporando mejoras hasta alcanzar el nivel de compromiso deseado. Su implantación en los diferentes países participantes permite adaptar la herramienta genérica a la realidad local y su puesta en común cada tres años permite apreciar el avance en su aplicación y la introducción de mejoras en los edificios. Efectivamente, iiSBE aprovecha las Conferencias SB para presentar diversos ejemplos de edificios en los que se ha aplicado la herramienta SBTool y mostrar así de forma homogénea los avances sostenibilistas de cada país.

En el caso español, iiSBE-España presentó, en el marco de la Conferencia Internacional SB'o8, la herramienta de certificación medioambiental de edificios SBTool-Verde, que hoy esta "on line" para su uso por parte de todos los profesionales en la WEB: www.iisbe.es. La metodología evalúa los impactos del edificio por la implementación de medidas, tanto en estrategias de diseño como en su rendimiento. Su análisis se realiza sobre criterios de sostenibilidad agrupados en las siguientes categorías:

- A- Elección del lugar, planeamiento y desarrollo del proyecto
- B- Energía y atmósfera
- C- Agua potable
- D- Materiales
- E- Calidad ambiental interior
- F- Calidad del servicio
- G- Aspectos sociales y económicos

Estos criterios están asociados a uno o más impactos de los 9 que se han establecido para el análisis. Estos impactos, por su parte, están relacionados a unos efectos y a unos indicadores establecidos que permiten su cuantificación:

IMPACTOS	PESO	EFFECTOS	INDICADORES
1.- Cambio climático	25%	Calentamiento global	Kg CO ₂ eq.
2.- Incremento rayos UV	3%	Destrucción capa ozono	Kg CFC eq.
3.- Pérdida vida acuática	8%	Eutrofización	Kg Po ₄ eq.
4.- Pérdida fertilidad	10%	Acidificación suelos y aguas	Kg SO ₂ eq.
5.- Agotamiento recursos no renovables	20%	Escasez de recursos	Diversos
6.- Degradación suelo y aguas	10%	Contaminación suelos y aguas	Residuos
7.- Confort	10%		Diversos
8.- Salud e higiene	8%		Diversos
9.- Socioeconómicos	6%	Coste construcción y uso	Coste

A cada criterio se le asocia una puntuación de referencia, "benchmark". Estos valores se establecen sobre la base de referencia de la reglamentación vigente, el análisis de los valores de rendimiento habituales del edificio o por consenso entre un pequeño grupo de expertos. El sistema pesa cada uno de los impactos asociados a cada criterio según la extensión, la intensidad y la duración potencial de los efectos. El valor final de la evaluación se obtiene mediante la ponderación de los impactos reducidos en relación al edificio de referencia cuya definición sigue la metodología prestacional. Los pesos asignados a cada impacto están relacionados con la importancia de dichos

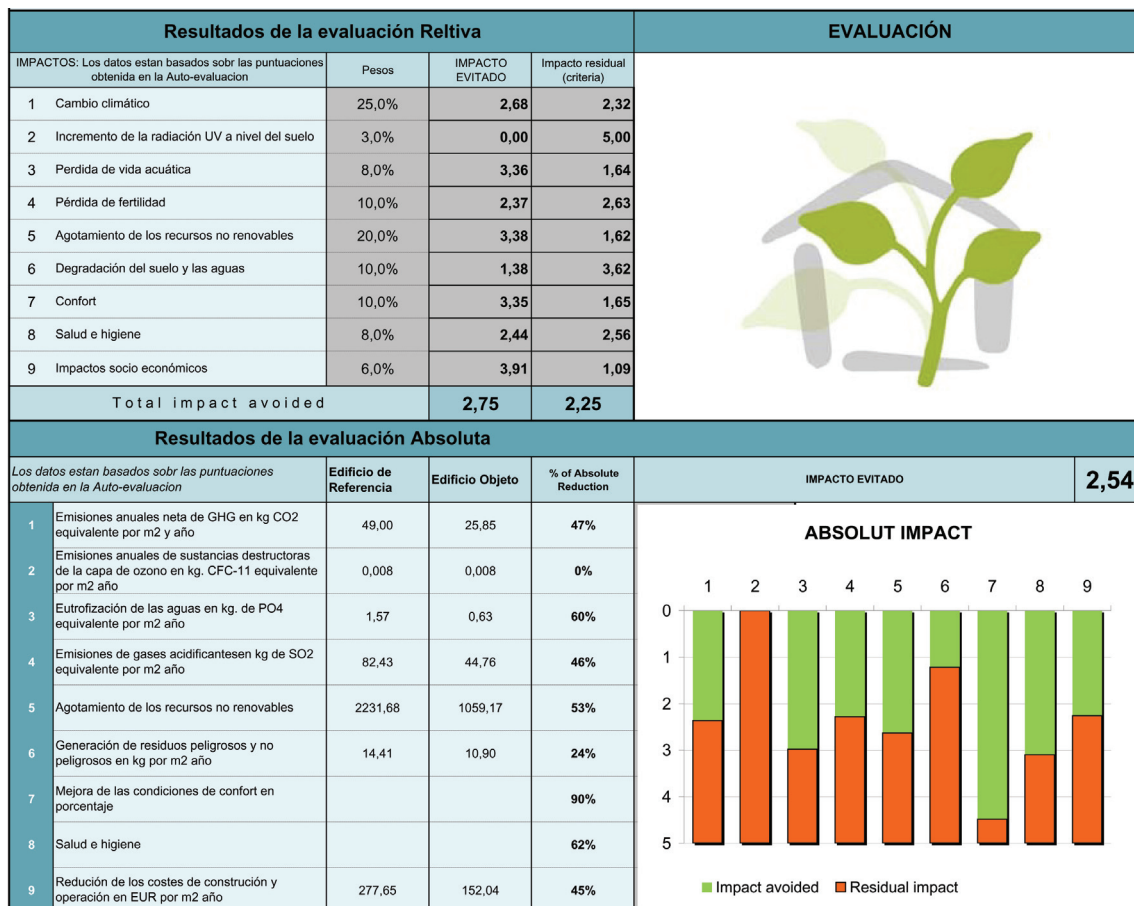
impactos en la situación mundial en aquellos impactos globales y de la situación del entorno en aquellos impactos locales, para los que se ha tenido en cuenta los análisis del Observatorio de la sostenibilidad de España, y regionales.

En la herramienta SBTool-Verde, la evaluación final se establece entre el 0 y el 5 y se expresa visualmente la puntuación obtenida con de 1 a 5 hojas verdes. Estos valores deben entenderse en la forma siguiente:

0.- es el valor de referencia correspondiente al cumplimiento de la normativa vigente, a la práctica habitual o a un valor medio.

3.- se refiere al caso de la incorporación de buenas prácticas.

5.- corresponde a la mejor práctica posible con el empleo de unos costes aceptables.



SB ALLIANCE

Hace un año, en abril 2008, se presentó en París una nueva iniciativa de internacionalización de los métodos de evaluación de los edificios, propuesta por el francés *Centre Scientifique et Technique du Batiment* (CSTB) representando el método HQE y el *Building Research Establishment* (BRE) que ha desarrollado la certificación BREEAM. Se trata de la red *Sustainable Building Alliance* (SBAlliance), que nació como el objetivo de promover la convergencia de los diferentes métodos de evaluación de la calidad medioambiental de edificios, para homogeneizar sus bases de trabajo y sus sistemas de análisis y permitir disponer de criterios compartidos a nivel internacional. Juntamente con Francia y Reino Unido, desde el primer momento participan en esta alianza Brasil, Italia, Finlandia y Alemania como observador. Recientemente, iISBE España colabora con esta alianza con el objetivo de aportar y armonizar la herramienta SBTool Verde a esta plataforma internacional.

La iniciativa nació como consecuencia de una reflexión sobre la mundialización del mercado inmobiliario y a la necesidad que tienen este mercado de disponer de información precisa adaptada a la realidad local, pero que responda a criterios unitarios, sea a nivel europeo o mundial. Se trata también de ensanchar el marco de análisis, del edificio y de su entorno urbano, de lo nacional a lo supranacional, de los aspectos físico-funcionales, y de los socioeconómicos y medioambientales. No se trata de crear un nuevo método o una nueva herramienta mundial única, sino de establecer puntos en común entre las existentes mediante un acuerdo respecto a los indicadores clave a considerar, establecer un lenguaje común que facilite el intercambio de datos y de conocimientos, y compartir recursos económicos para no duplicar trabajos de investigación. Se trata pues de una propuesta ambiciosa como plataforma internacional para avanzar en la puesta en común de todo lo referente a la evaluación y certificación de edificios.

Como hemos comentado, detrás de los promotores de SBAlliance se encuentran los métodos BREEAM y HQE. Veamos brevemente sus características fundamentales:

BREEAM

Dispone de diversos formularios adaptados a diferentes tipologías edificatorias, que se han ido ajustando a lo largo de su extensa experiencia de aplicación en el proceso de concepción de edificios. En el caso de edificios de vivienda, los parámetros establecidos y los criterios de evaluación se estructuran de la forma siguiente:

Energía	22 créditos
Transporte	8 créditos
Polución	10 créditos
Materiales	14 créditos
Agua	10 créditos
Uso del territorio y ecología	12 créditos
Salud y confort	14 créditos
Gestión	10 créditos
Máximo posible a alcanzar	100 créditos

En función de la puntuación alcanzada se clasifica el edificio en cuatro categorías: aceptable; bueno; muy bueno y excelente

HQE

Procedimiento operativo para todas las tipologías de edificios, que se basa en un formulario de evaluación de la calidad medioambiental identificada en sus famosos 14 objetivos que permiten un análisis global muy pragmático y operacional directamente relacionado con un procedimiento de gestión de los trabajos y de las exigencias esperadas.

Los 14 objetivos, para ayudar en la fase de proyecto a los promotores y proyectistas, se organizan en cuatro grupos de acción, los dos primeros inciden sobre los impactos del edificio y los otros dos sobre sus usuarios:

Ecoconstrucción

1. Relación del edificio con su entorno inmediato
2. Selección integrada de las técnicas y materiales de construcción
3. Obra con pocas molestias

Ecogestión

4. Gestión de la energía
5. Gestión del agua
6. Gestión de los residuos de construcción
7. Gestión del mantenimiento

Confort

8. Confort higrotérmico
9. Confort acústico
10. Confort visual
11. Confort olfativo

Salud

12. Calidad sanitaria de los espacios interiores
13. Calidad sanitaria del aire
14. Calidad sanitaria del agua

Hemos echado un rápido vistazo a la situación de los métodos y sistemas de evaluación y de certificación medioambiental que se han desarrollado a lo largo de los últimos 20 años en el mundo, lo que nos muestra los múltiples enfoques de que son objeto y la dificultad de comparar resultados entre procedimientos y componentes analizados desde puntos de vista muy diferentes y con una gran heterogeneidad. Hoy, la tendencia mundial es unificar, homogeneizar, confluir hacia un lenguaje común y a unos criterios similares que nos permitan plantear todas las singularidades regionales y locales al mismo tiempo que nos permite comparar el impacto o la calidad medioambiental de edificios de cualquier parte del mundo. Por una parte, la plataforma de reciente creación, SBAlliance, parece una iniciativa interesante y por la otra debemos apreciar la calidad contrastada de las herramientas Leed y GBTool. El avance en estos dos sentidos no resulta contradictorio y de hecho, el Consejo General de la Arquitectura Técnica de España está presente en todos ellos a través de iiSBE-España.

LOS MATERIALES Y SU PESO EN LOS EDIFICIOS

Hemos insistido mucho en ello, pero resulta difícil de imaginar la complejidad que entrañan todos los sistemas que intentan evaluar medioambientalmente un edificio para, teniendo en cuenta todos sus componentes y su vida útil, alcanzar una nota tan simple y fácilmente comprensible como una nota entre el 1 y el 5 o unas hojitas entre una y cinco. A modo de ejemplo y aprovechando unas experiencias propias en el análisis de los materiales de construcción y de su impacto ambiental voy a comentar el procedimiento y los resultados alcanzados con dos investigaciones paralelas realizadas en Cataluña y en la isla de Lanzarote¹.

Los materiales, durante su extracción, transformación y utilización como productos de construcción comportan un gran impacto en el entorno a escala global, regional y local. No hace mucho tiempo, los materiales de construcción estaban ligados al entorno inmediato y todos ellos provenían de la biosfera. Tierra, madera o piedra superficial se aprovechaban en los trabajos de construcción sin mayor impacto que el estrictamente local y con un consumo de energía mínimo. Ello permitía al mismo tiempo la absorción de los residuos generados por parte del entorno próximo sin mayor incidencia ni a medio ni a largo plazo. Con el inicio de la explotación de los combustibles fósiles como fuente de energía se accedió a un recurso energético de gran potencia que permitió la utilización de los recursos minerales de la litosfera. A este importante consumo energético hay que añadir el gran volumen de residuos que comportan, residuos que se vierten en una biosfera incapaz de metabolizarlos, ocasionando graves alteraciones en los ecosistemas. Esta gran transformación que se ha producido en el sector, especialmente en lo referente a su impacto en el entorno, no está ni parametrizada ni medida en los proyectos, por lo cual resulta difícilmente visible y corregible.

Los proyectos comentados tenían como objetivo obtener una información cuantificada sobre la cantidad y características de los materiales de construcción presentes en los edificios, sobre sus impactos medioambientales y establecer unos indicadores que permitan evaluar estos impactos. Los impactos ambientales que se han considerado pretenden agrupar en unos pocos valores los principales efectos sobre el medio que ocasiona. Esos impactos proceden de la afectación al medio ocasionada por la extracción, transformación y vertido que los materiales producen, en este sentido, hablamos del uso de recursos no renovables, de la generación de residuos, de los consumos energéticos, de agua y de todos los parámetros medioambientales a considerar en su ciclo de vida. Los valores que han de permitir su cuantificación son:

Emisiones de gases generadores de efecto invernadero, medido a través del potencial de calentamiento global (GWP 100) x emisiones al aire (Kg)

Acidificación de suelos, medido a través del potencial de acidificación x emisiones al aire (Kg)

Efectos sobre la salud humana, considerando la ponderación de valores de toxicidad humana de las emisiones: HCA x emisiones al aire (Kg) + HCW* x emisiones al agua (kg)

Energía primaria consumida en los diferentes procesos, expresada en MJ

Residuos sólidos generados durante el proceso de producción expresados en Kg de partículas sólidas emitidas a la atmósfera, al agua o a vertedero

¹ En el caso de Cataluña, se trata del estudio: *Els materials en la sostenibilitat de l'edificació*, realizado por el Cies y la Generalitat de Cataluña. En el caso de Lanzarote, fue una colaboración con Albert Cuchí y fue publicado en 2004 por el Cabildo de Lanzarote con el título: *Análisis de los materiales empleados en la edificación en la isla de Lanzarote desde una perspectiva medioambiental*

Estos impactos seleccionados y sus indicadores permiten el cálculo a través de bases de datos internacionales con información ambiental referida a los diferentes materiales de construcción utilizados, pero nuestra denominación habitual de los materiales no se corresponde a los previstos en los instrumentos de cuantificación de impactos ambientales. También nos complica la combinación de materiales con diferentes acabados u obtenidos por diferentes procesos. Así el aluminio presenta diversas posibilidades de acabado o los hormigones numerosas composiciones y gran variabilidad en los materiales que los configuran, desde los tipos de cemento a los tipos de áridos. A su vez, éstos últimos pueden ocasionar muy diferentes impactos ambientales en función de su procedencia y forma de extracción y manipulación. También necesitamos disponer de las cantidades de los diferentes materiales expresados en kilos, cuando esa no es una forma habitual de contabilizarlos en el sector ya que las fuentes habituales para obtener esos datos provienen de los estados de mediciones de los proyectos de obra. Así pues, debemos ‘traducir’ los materiales de las partidas de obra al listado de materiales básicos compatible para su introducción en los programas de cuantificación del impacto ambiental. Después, hay que calcular la cantidad en Kg de materiales básicos por unidad de medición para obtener las cantidades que deben introducirse en esos programas.

Para poder extrapolar la información del impacto ambiental, desde unos proyectos de arquitectura hasta la construcción en general, hay que disponer de una serie de proyectos que sean suficientemente representativos de la construcción en un determinado ámbito territorial, sea genérico, sea por tipologías edificatorias. Su expresión por metro cuadrado construido simplifica y hace más fácilmente visibles e interpretables los resultados obtenidos. El cuadro siguiente nos muestra estos resultados obtenidos para la isla de Lanzarote, relacionados con un resumen de Cataluña.

MATERIALES / TIPOLOGÍA	UNIFAMILIAR LANZAROTE		PLURIFAMILIAR LANZAROTE		HOTELES LANZAROTE		MEDIA LANZAROTE		MEDIA CATALUÑA
	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL	%	TOTAL
ACERO	35,18	0,95%	29,97	1,64%	27,92	1,45%	30,52	1,30%	34,90
ADHESIVO	9,34	0,25%	2,37	0,13%	0,25	0,01%	3,34	0,14%	-----
AGUA	126,41	3,40%	63,06	3,46%	90,81	4,70%	90,04	3,83%	138,60
ALUMINIO	0,77	0,02%	0,80	0,04%	1,83	0,09%	1,19	0,05%	-----
ÁRIDO	2.394,62	64,37%	933,98	51,22%	1.171,40	60,66%	1.400,60	59,56%	1490,50
ASFALTOS Y BETUNES	10,36	0,28%	2,09	0,11%	3,90	0,20%	4,91	0,21%	51,20
CAL	15,22	0,41%	0,60	0,03%	2,80	0,14%	5,20	0,22%	-----
CEMENTO	189,94	5,11%	118,11	6,48%	116,06	6,01%	135,76	5,77%	192,70
CERÁMICA	17,84	0,48%	12,45	0,68%	0,31	0,02%	9,15	0,39%	557,70
FIBRAS NATURALES	0,14	0,00%	0,05	0,00%	0,16	0,01%	0,11	0,00%	-----
GRES	14,79	0,40%	17,46	0,96%	25,98	1,35%	20,06	0,85%	-----
HORMIGÓN PREFABRICADO	58,36	1,57%	24,67	1,35%	54,81	2,84%	44,96	1,91%	38,20
MADERA	12,48	0,34%	5,95	0,33%	4,22	0,22%	6,96	0,30%	16,90
MORTERO PREFABRICADO	788,09	21,19%	592,51	32,50%	392,28	20,31%	565,39	24,04%	131,90
OTROS METALES	0,57	0,02%	0,47	0,03%	0,25	0,01%	0,41	0,02%	-----
PINTURAS	7,10	0,19%	2,37	0,13%	1,11	0,06%	3,10	0,13%	-----
PLÁSTICOS Y RESINAS	3,34	0,09%	1,56	0,09%	2,42	0,13%	2,35	0,10%	-----
PVC	2,19	0,06%	1,15	0,06%	0,48	0,02%	1,16	0,05%	-----
VIDRIO	0,87	0,02%	0,70	0,04%	2,78	0,14%	1,55	0,07%	-----
YESO	32,24	0,87%	12,99	0,71%	29,12	1,51%	24,16	1,03%	OTROS- 140,20
TOTAL	3.719,85	100,00%	1.823,31	100,00%	1.931,09	100,00%	2.351,78	100,00%	2792,80

Un análisis rápido nos permite ver cómo, en ambos casos, tan solo tres materiales (cerámica, cemento y áridos) representan aproximadamente el 90% del peso total del edificio, siendo los áridos el material de mayor repercusión (55-60%). Por subsistemas de los edificios, sobresalen como los que más pesan: los cimientos (30%), las estructuras (33%) y los cerramientos exteriores (20%).

Para mostrar las grandes divergencias que se nos presentan en el peso unitario de un edificio, en función de sus características constructivas y su tipología, el siguiente cuadro resumen contrasta las diferentes tipologías edificatorias analizadas y la gran diferencia entre la construcción en Cataluña y en la isla de Lanzarote.

TIPOLOGÍA	CATALUÑA	LANZAROTE
VIVIENDA UNIFAMILIAR	2,80 Tm/m ² (27,68% del total)	3,72 Tm/m ²
VIVIENDA PLURIFAMILIAR	2,10 Tm/m ² (51,92% del total)	1,82 Tm/m ²
HOTELES	2,56 Tm/m ² (2,12% del total)	1,93 Tm/m ²
OFICINAS	1,46 Tm/m ² (1,04% del total)	----
INDUSTRIA	3,16 Tm/m ² (6,50% del total)	----
MEDIA	2,80 Tm/m ²	2,35 Tm/m ²

Si a las ingentes cantidades de materiales determinadas y presentadas en los cuadros precedentes, les aplicamos los impactos ambientales asociados así como, en función del volumen edificado de cada tipología, una ponderación del impacto ambiental ocasionado por metro cuadrado construido, obtenemos la tabla que se presenta a continuación. Los materiales están ordenados en función del valor resultante para cada impacto.

Impactos	invernadero	acidificación	Toxicidad humana	energía	residuos
Unidad	CO2 eq.	SO2 eq.	Kg/Kg	MJ	Kg
Material	Material	Material	Material	Material	Material
Mortero prefabricado	195,1674107	Mortero prefabricado 0,698095982	Acido Mortero prefabricado 7,491964286	Mortero prefabricado 2238,727679	Arido Mortero prefabricado 47,22276786
Cemento	158,8883929	Cemento 0,386502232	Cemento 0,882424107	Acido 1259,151786	Arido Mortero prefabricado 29,11517857
Acero	82,16996607	Acero 0,26034375	Cemento 0,458841518	Cemento 710,1495536	Acero 10,16636161
Arido	20,40334821	Arido 0,185741071	Adhesivo 0,375774554	Arido 283,9732143	Aluminio 2,964464286
Hormigón prefabricado	15,52970982	Hormigón prefabricado 0,05551808	Arido 0,230508929	Aluminio 244,3258929	Pintura plástica 2,632839286
Gres	14,12924107	Aluminio 0,049142411	Hormigón prefabricado 0,067988393	Asfalto/Betún 227,6808036	Hormigón prefabricado 2,315200893
Adhesivo	6,442765625	Adhesivo 0,040051339	Aluminio 0,055090379	Adhesivo 198,2821429	Cemento 1,803258929
Cal	5,881450893	Gres 0,039765625	Resina Sintética 0,054196205	Resina Sintética 186,453125	Cal 0,960604911
Resina Sintética	5,808125	Resina Sintética 0,038856027	Gres 0,046002902	Hormigón prefabricado 178,9629464	Gres 0,353859375
Aluminio	5,31296875	Madera 0,035939509	Madera 0,045861384	Gres 167,5133929	Cerámica 0,29384442
PVC	4,409241071	PVC 0,027874554	PVC 0,044853348	PVC 91,62120536	Resina sintética 0,184553571
Madera	3,430892857	Pintura Plástica 0,020117924	Asfalto/Betún 0,027433929	Pintura Plástica 76,7265625	Adhesivo 0,162027455
Pintura Plástica	2,679359375	Asfalto/Betún 0,01773817	Pintura Plástica 0,026823125	Madera 51,14285714	Latón 0,137010938
Cerámica	2,337258705	Cerámica 0,013589549	Cerámica 0,013828516	Cerámica 40,28066964	Vidrio 0,122956473
Yeso	1,857678571	Vidrio 0,008224554	Vidrio 0,012393862	Yeso 31,59107143	PVC 0,089496875
Asfalto/Betún	1,625758929	Cal 0,006492076	Cal 0,008130469	Cal 25,83459821	Madera 0,089212723
Vidrio	1,234654018	Yeso 0,004757009	Yeso 0,006154933	Vidrio 20,98727679	Terrazo 0,042863839
Latón	1,113267857	Latón 0,003530915	Latón 0,005094085	Latón 16,93839286	Yeso 0,029704018
Terrazo	0,352564732	Terrazo 0,001521473	Terrazo 0,001926942	Terrazo 4,827008929	Asfalto/Betún 0,017359821
Fibra Vegetal	0,009675893	Fibra Vegetal 6,46304E-05	Fibra Vegetal 7,16395E-05	Fibra Vegetal 0,197725446	Fibra Vegetal 0,007443415
Agua	0,002060781	Agua 8,48638E-06	Agua 1,21179E-05	Agua 0,036907813	Agua 0,000307989

Parámetro evaluado	Cataluña	Lanzarote
Emisiones CO ₂ /m ² construido (materiales)	732 Kg,	523,14 kg
Emisiones CO ₂ /kg de material	271 gramos	222 gramos
Energía consumida/m ² construido	9.000 MJ/m ²	6.000 MJ/m ²
Energía consumida/Kg de material	3,33 MJ por kg	2,55 MJ por kg
M ² construidos/habitante (año 2000)	2,92 m ²	4,22 m ²
Emisiones CO ₂ /habitante/año (construcción)	2,14 Tm	2,22 Tm

Cuando ponemos juntos los pesos de los materiales necesarios para cada m² construido, su consumo de energía y sus emisiones de CO₂, nos surgen algunas contradicciones que nos ayudan en gran manera a entender los edificios y sus impactos, donde un único parámetro resulta claramente insuficiente. Esto es lo que podemos ver para unos pocos materiales en la tabla siguiente.

Contraste de peso, energía consumida y emisiones de CO₂ en el caso de Cataluña.

Material	Peso	Energía	Emisiones CO ₂
Cerámica	0,580 Tn/m ²	2.900 Mj/m ²	217 kg de CO ₂ /m ²
Áridos	1,490 Tn/m ²	149 Mj/m ²	11 kg de CO ₂ /m ²
Acero	0,040 Tn/m ²	1.428 Mj/m ²	114 kg de CO ₂ /m ²
Plásticos mayoritarios	0,003 Tn/m ²	149 Mj/m ²	22 kg de CO ₂ /m ²

Resumen de impactos de dos materiales de mayor repercusión en Cataluña.

IMPACTO	1er MATERIAL MÁS IMPACTANTE	2o MATERIAL MÁS IMPACTANTE
Efecto invernadero	Cemento (30%)	Cerámica (20%)
Acidificación	Cerámica (26%)	Cemento (16%)
Toxicidad humana	Aluminio (90%)	Acero (9%)
Energía consumida	Cerámica (29%)	Acero (24%)
Residuos sólidos	Cobre (41%)	Acero (19%)

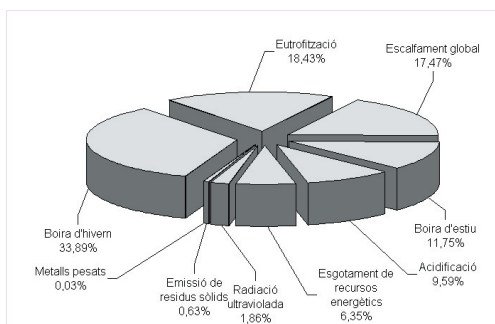
Resumen de impactos de dos materiales de mayor repercusión en Lanzarote.

IMPACTO	1er MATERIAL MÁS IMPACTANTE	2o MATERIAL MÁS IMPACTANTE
Efecto invernadero	Mortero pref. (38%)	Cemento (30%)
Acidificación	Mortero pref. (38%)	Cemento (21%)
Toxicidad humana	Acero (76%)	Mortero pref. (9%)
Energía consumida	Mortero pref. (37%)	Acero (21%)
Residuos sólidos	Árido (48%)	Mortero pref. (30%)

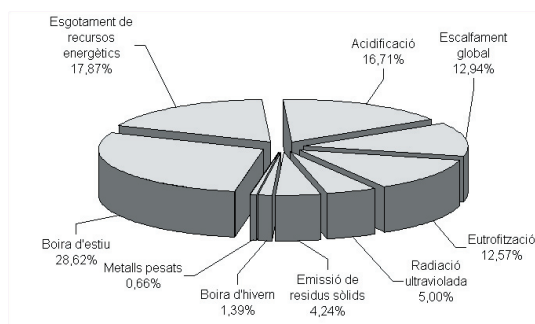
De esta tabla podemos deducir que los impactos más importantes de un edificio se producen de una parte por los materiales de mayor peso en el edificio (cemento, mortero prefabricado, cerámica, árido y acero) y de otra por los metales especiales (aluminio, cobre, PVC...) En el caso de Lanzarote la sustitución de los ladrillos cerámicos, usados en la península, por los bloques de mortero prefabricado sitúan a este componente en lugar preferente sustituyendo los impactos de la cerámica. Es sobre una base de análisis sólido como este que podemos determinar y en consecuencia establecer hacia donde deben orientarse los trabajos de investigación para reducir de una forma efectiva el impacto de los materiales de construcción.

GRÁFICO IMPACTOS MEDIOAMBIENTALES DE MATERIALES MAYORITARIOS

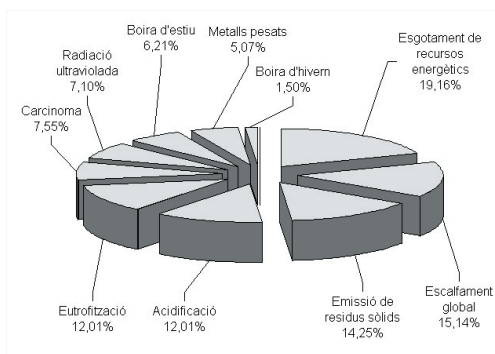
CEMENTO



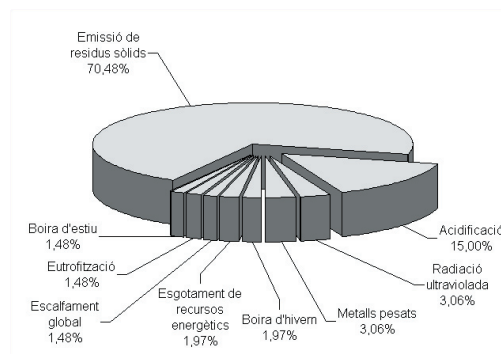
CERÀMICA



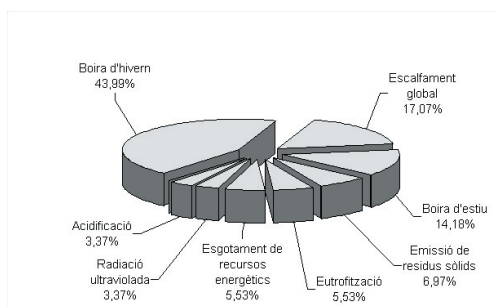
ACERO



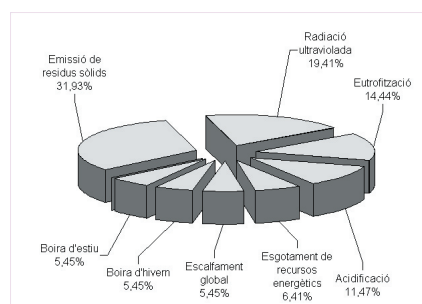
COBRE



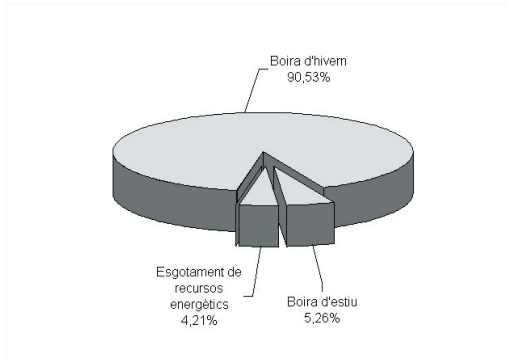
CAL



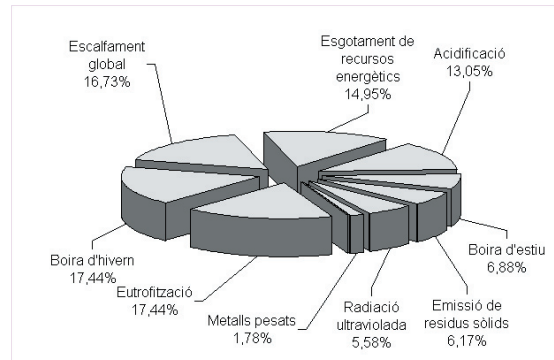
ÁRIDOS



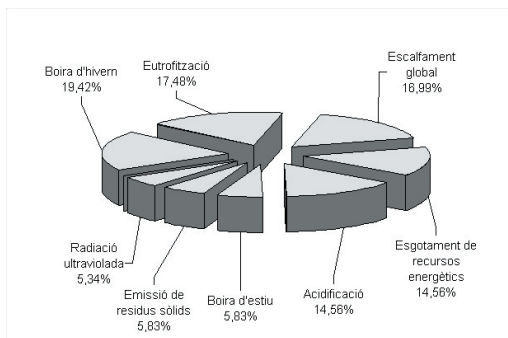
YESO



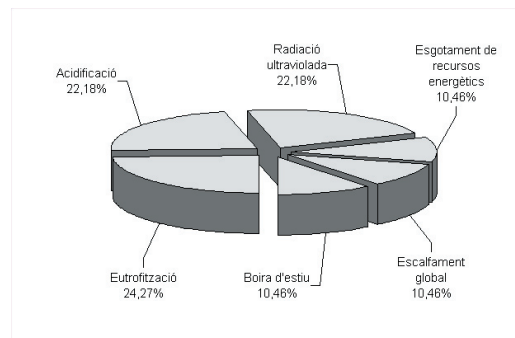
MORTERO PREFABRICADO



HORMIGÓN PREFABRICADO



MADERA



EL PAPEL DE NUESTRA PROFESIÓN

El nuestro es un sector refractario a los cambios y no nos gusta que nos compliquen nuestro trabajo en la obra con “más papeles”. Esta idea de “MÁS PAPELES” es un gran error, ya que a menudo entendemos así las nuevas exigencias técnicas y normativas del sector, las cuales únicamente nos están subiendo el listón exigencial o prestacional, es decir hacer unos edificios mejores. Esto no ha hecho más que empezar y una profesión como la nuestra debe ser proactiva en este sentido proponiendo y experimentando nuevas propuestas que permitan mejorar y garantizar el mejor producto. Los aspectos de calidad o las incipientes mejoras sostenibilistas que contiene el CTE han puesto en evidencia este hecho y la forma como se ha puesto en marcha resulta el ejemplo más evidente de como no deben hacerse las cosas. En lugar de interiorizar y asumir los retos y mejoras que comporta el CTE parece que todo sea un problema de “papeles” y nada más lejos de la realidad. Si esto es así poco avanzaremos en el camino sostenibilista.

Resulta claro que afrontar la buena implantación de un nuevo Código Técnico, que en algunos aspectos supone, en palabra de moda, la “refundación” del sector, requiere del esfuerzo de todos los agentes, ya que contiene aspectos muy interesantes y positivos, a pesar de sus grandes contradicciones y de la imposibilidad de aplicación de algunos de sus postulados en la realidad de nuestro sector hoy. Este esfuerzo no puede hacerse de forma individual por parte de cada profesional en sus propias obras, pero este profesional tampoco debe ser quien se resista al cambio e intente superar esta “revolución” con algún subterfugio, sino que debe implicarse en el proceso de mejora continua. Son los colegios profesionales y muy especialmente las universidades quienes deberían trabajar en una implementación correcta de este ejemplo reciente del CTE, pero sobre todo deberían estar

investigando sobre el futuro de un sector tan depredador de nuestro entorno inmediato y global como es el de la construcción. La innovación en el sector de la construcción es un punto clave y esperemos que el ingeniero de edificación aporte un gran impulso. Sabemos bien que la innovación se hace con investigación y que esta se hace en las universidades y desde las empresas, a menudo conjuntamente. El hecho de una titulación de arquitecto técnico de grado medio, nos inhabilita para seguir hacia el doctorado dentro de nuestro ámbito de conocimientos y, en consecuencia, corta el itinerario dentro del mundo universitario y en el campo de la investigación científica y tecnológica. A mi entender, esta ha sido, entre otras, una razón importante para que el sector de la construcción sea tan refractario a los cambios y esperemos que el ingeniero de edificación contribuirá a hacer de nuestro sector un sector más inquieto hacia las nuevas tecnologías y innovador en la mejora de procesos y sistemas.

A pesar de todo, el colectivo de aparejadores y arquitectos técnicos está muy metido en todo ello y son muchos los ejemplos de colegios y escuelas que están demostrando que nuestra profesión quiere ser de vanguardia y que podemos serlo. Nos encontramos frente a un gran reto y en un momento clave, de como actuemos hoy dependerá el futuro de nuestra profesión y del sector de la edificación. El verdadero reto es alcanzar una mejora en la calidad de vida de las personas, de aquí y de todo el mundo, fomentar la cohesión social, luchar por el respeto de los derechos humanos y preocuparnos por nuestro planeta, internalizando progresivamente los costos sociales y ambientales en los procesos de producción. En esta apuesta de futuro, la construcción, la arquitectura y el urbanismo tienen un papel clave, ya que actuamos sobre un buen número de retos y potencialidades en la transformación que demanda el nuevo modelo del siglo XXI. Ahora toca innovar, crear un nuevo modelo de futuro sostenible que desde la tecnología nos permita conjugar los aspectos económicos, sociales y medioambientales de nuestras ciudades y de nuestros edificios de nueva construcción y muy especialmente de los existentes. Son muchos los parámetros que debemos trabajar y las tesis sostenibilistas son la vanguardia que hoy por hoy marca el sentido común, en el que todos debemos compartir responsabilidades.

Para ello debemos identificar los elementos clave en el reto medioambiental y sobre ello hay que sensibilizar, hay que formar y hay que especializar al profesional para que pueda ofrecer el mejor servicio al sector y a la sociedad. No se trata ahora de enumerar todos los retos que el futuro nos plantea y como darles respuesta, pero todos sabemos que trabajamos con procesos ineficientes que comportan un despilfarro de materiales no renovables, una demanda que no se ajusta a las posibilidades reales, una eficiencia energética nula que dispara consumos, un uso poco racional del agua y un parque edificado obsoleto que hay que poner al día sobre la base de nuevos parámetros técnicos y medioambientales. Ni el país ni el sector estamos hoy preparados para afrontar este reto y debemos saber aprovechar la oportunidad que nos brinda la crisis para reflexionar y hacer un verdadero paso adelante con formación, investigación, innovación y creatividad. Únicamente la suma de todos estos factores hará de nosotros, como profesionales, y de nuestro sector de la construcción el motor de una economía equilibrada y plenamente integrada en el marco internacional.

Barcelona, febrero de 2009